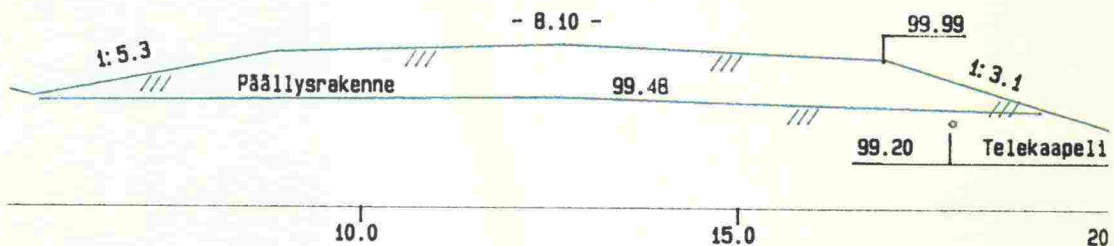
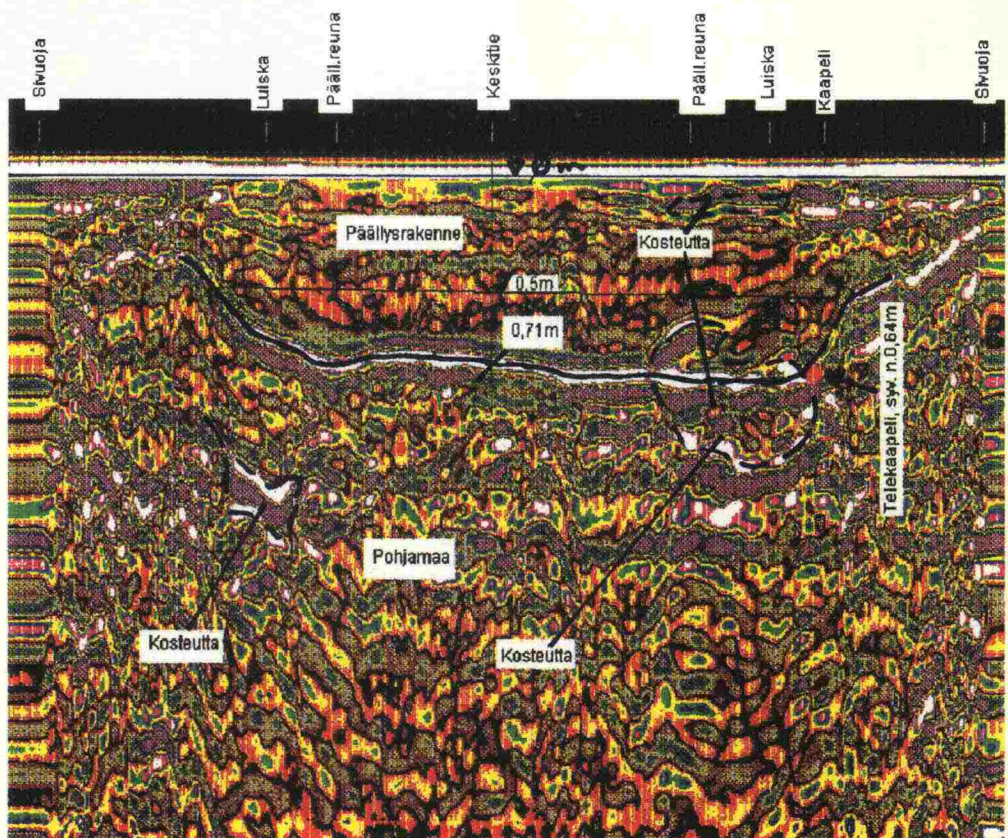


# Telekaapeli-asennusten vaikutus tierakenteeseen



Typpipoikkileikkaus Kt78 Ranua-Rovaniemi.  
Mittakaava 1:100 / 1:100



Maatutkaluotausprofiili Kt78 Ranua-Rovaniemi, tieosa 223 pl 5730m.  
Profiili ei ole mittakaavassa.

Tielaitoksen  
selvityksiä  
69/1996

Rovaniemi 1996

Lapin tiepiiri  
MIMA-yksikkö  
Asiakaspalveluyksikkö

Tielaitoksen selvityksiä  
69/1996

## **Telekaapelasennusten vaikutus tierakenteeseen**

**Tielaitos**  
Lapin tiepiiri, MIMA-yksikkö  
Asiakaspalveluyksikkö

Rovaniemi 1996

2. painos  
ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-291-4  
TIEL 3200436  
Oy Edita Ab  
Helsinki 1997

Julkaisun kustannus ja myynti:  
Tielaitos, hallintopalvelut,  
painotuotemyynti  
Telefaksi 0204 44 2202

Joutsenmerkin arvoinen paperi

**Tielaitos**

Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puh. vaihde 0204 44 150

Lapin tiepiiri  
Hallituskatu 1-3  
PL 194  
96101 ROVANIEMI  
Puh. vaihde 0204 44 159



Aiheluokka: 10

Asiasanat: telekaapeli-asennukset

## TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa selvitettiin telekaapeli-asennusten vaikutukset tierakenteeseen sekä reunauriin erityyppisillä teillä.

Tutkittavat kohteet valittiin 08.05.1996 tehdyssä maastokatselmuksessa, jossa olivat läsnä sekä Tielaitoksen edustajat että Telen edustaja. Kohteiksi valittiin neljä erityyppistä tietä; asfalttipäällysteinen tie, öljysorapäällysteinen tie ja soratie. Jokaisella tiellä telekaapeli on asennettu tien oikealle puolelle, vertailukohteena käytettiin tien vasenta puolta. Telekaapeli-asennukset on tehty eri vuosina.

Tutkimusmenetelminä käytettiin maatutkaluotausta, jolla selvitettiin telekaapeli-asennusten vaikutus tierakenteeseen sekä palvelutasomittausautoa (PTM-auto), jolla selvitettiin em. asennusten vaikutus reunauriin. Lisäksi jokaisesta tietyyppistä vaaittiin tien tyyppipoikkileikkaus.

Maatutkaluotaukset suoritettiin 02.07.1996 sekä 23.07.1996 vetämällä 500 MHz:n maavasteantennia vasemman sivuojan pohjasta oikean sivuojan pohjaan. Tuloksena saatiin maatutkapoikkileikkaus tierakenteesta tutkittavalla kohdalla.

Reunaurien mittausta suoritettiin kesä-heinäkuun aikana Lapin tiepiirin tiestötietoyksikön palvelutasomittausautolla. Mittauksessa mitattiin reunauran syvyys telekaapeli-asennuksen puoleiselta ajoradalta (oikea kaista). Vertailuaineistoksi mitattiin myös saman tiejakson samat kohdat vastakkaiselta puolelta, jolle kaapelia ei ole asennettu (vasen kaista).

Maatutkaluotauksen tutkimustulokset osoittavat selvästi, että telekaapelikaivannon puoleisella tiekaistalla kosteutta on imeytynyt sekä päällysrakennekerroksen yläosaan ja etenkin päällysrakenteen alapintaan. Kosteuden lisääntymisellä tierakenteissa on todettu useissa tutkimuksissa olevan selvä yhteys tierakenteen vaurioitumisen nopeutumiseen.

PTM-mittaukset osoittavat, että reunaura on suurempi telekaapelin puoleisella ajokaistalla kuin vertailupuolella.



## ALKUSANAT

Tietoliikenteen valokuitukaapeleita on sijoitettu yleisen tien sisäluistaan vuodesta 1988 lähtien. Aluksi niiden sijoittaminen perustui silloisen Posti- ja telehallituksen ja tie- ja vesirakennushallituksen yhteistyönä valmistuneen tilapäisen ohjeen 11.4.1988: "Tietoliikenteen valokuitukaapelien sijoittaminen yleisen tien tiealueelle" soveltamiseen. Sitten näitä ohjeita täsmennettiin ja erityisesti siirtokustannusvastuusta sovittiin, Telecom Finland Oy:n, Puhelinlaitosten liitto ry:n ja tielaitoksen yhteisesti hyväksymissä "Telekaapelit ja yleiset tiet 1994" -ohjeissa, jotka on otettu käyttöön 1.1.1995 lukien.

Vuoden 1988 tilapäisen ohjeen sekä vuonna 1995 käyttöön tulleen ohjeen mukaan kaapeli voidaan sijoittaa tien sisäluiskaan, mikäli tien sisäluiskan kaltevuus ei ole jyrkempi kuin 1:3 ja tiessä on vähintään 1 metrin piennar sekä kaapelin kohdalla on tavallisesti 0,7-1 metrin rakennekerrokset.

**Vuonna 1995 käyttöön tulleessa ohjeessa on todettu, että telekaapelit sijoitetaan yleensä tierakenteen ulkopuolelle.** Ohjeessa on kuitenkin todettu, että erityisistä syistä tienpitäjä voi sallia telekaapeleiden sijoittamisen tierakenteeseen, ellei siitä aiheudu haittaa tienpidolle.

Ennen vuoden 1988 tilapäisen ohjeen käyttöönottoa Lapin tiepiirissä suoritettiin tutkimuksia auraamalla tien sisäluiskaan sijoitettujen valokaapelikaivantojen vaikutuksesta yleiseen tiehen. Tällöin maastutkalla suoritettujen suhteellisen suppeat tutkimukset osoittivat, että valokaapelikaivannon puoleisella tieosalla tien rakennekerroksissa ja pohjamaassa on suurempi kosteus kuin vertailupuolella. Näitä tutkimuksia ei ole myöhemmin jatkettu seuranta-tutkimuksilla eikä tuloksia ole edes raportoitu tai tallennettu.

**Telekaapelit on viime vuosina, ohjeista poiketen, pääsääntöisesti sijoitettu tien sisäluiskaan, riippumatta siitä, onko tiessä rakennekerroksia, mikä on tien luiskakaltevuus ja mikä pientareen leveys tai onko tie päällystetty vai päällystämätön.** Tästä johtuen Lapin tiepiiri on katsonut aiheelliseksi tehdä selvityksen tien sisäluiskaan sijoitettujen kaapeleiden vaikutuksesta tierakenteeseen.

Selvitystyöstä ovat vastanneet Lapin tiepiirissä seuraavat:

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Timo Heikkilä     | insinööri, puheenjohtaja          |
| Timo Saarenketo   | geologi, materiaaliasiantuntija   |
| Ismo Ylitalo      | insinööri, maastutkaluotaukset    |
| Kari Narva        | insinööri, palvelutasomittaukset  |
| Paavo Naukkarinen | työnjohtaja, maastutkaluotaukset  |
| Aulikki Lähde     | rakennusmestari, telekaapeliluvat |

Telecom Finland Oy:n edustajana koekohteiden valinnassa  
Kauko Heiskanen projektipäällikkö

Rovaniemi 30.11.1996

Asiakaspalvelupäällikkö  
Insinööri

  
Timo Heikkilä

|   |    |
|---|----|
| Sisältö                                 | 7  |
| 1. TUTKIMUSKOhteET                      | 9  |
| 1.1 Yleistä                             | 9  |
| 1.2 Tutkitut tiekohteet                 | 9  |
| 2. MAATUTKALUOTAUkSET                   | 11 |
| 2.1 Yleistä                             | 11 |
| 2.2. Maatutkaluotaustulosten analyysi   | 11 |
| 2.2.1 Kt 78 Ranua-Rovaniemi             | 11 |
| 2.2.2 Kt 83 Pello-Rovaniemi             | 12 |
| 2.2.3 Mt 9447 Vanttausjärvi-Pirttikoski | 13 |
| 2.2.4 Pt 19762 Juotasjärvi              | 14 |
| 3. TIESTÖTIETOMITTAUKSET                | 14 |
| 3.1 Yleistä                             | 14 |
| 3.2. Tutkimustulosten analyysi          | 15 |
| 3.2.1 Kt 78 Ranua-Rovaniemi             | 15 |
| 3.2.2 Kt 83 Pello-Rovaniemi             | 16 |
| 3.2.3 Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski | 16 |
| 3.2.3.1 Yleistä                         | 16 |
| 3.2.3.2 Tieosa 001                      | 16 |
| 3.2.3.3 Tieosa 004                      | 17 |
| 4. YHTEENVETO                           | 18 |
| KIRJALLISUUSVIITTEET                    | 19 |
| LIITTEET                                | 21 |

## 1 TUTKIMUSKOhteet

### 1.1 Yleistä

Tutkimuskohteet, maatutkaluotauksia varten poikkileikkaukset ja palvelutasomittauksia varten tiejaksot, määritettiin 08.05.1996 maastokatselmuksessa, jossa olivat läsnä Timo Heikkilä, Ismo Ylitalo, Kari Narva ja Aulikki Lähde tielaitoksen edustajina sekä Kauko Heiskanen Telecom Finland Oy:n edustajana.

Tutkimuskohteisiin on telekaapeli asennettu aauraamalla tien oikeanpuoleiseen sisäluiskaan "Telekaapelit ja yleiset tiet 1994" -yleisohjeen mukaan.

Tutkimuskohteiksi valittiin neljä erityyppistä tietä, sekä päällystettyjä että päällystämättömiä.

### 1.2 Tutkitut tiekohteet

#### 1. Kt 78 Ranua-Rovaniemi

to 214 / pl 6823 m.

to 223 / pl 4680 m, 4695 m ja 5730 m.

#### 2. Kt 83 Pello-Rovaniemi

to 002 / pl 234 m, 244 m ja 254 m.

#### 3. Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski

to 01 / pl 3350 m, 3351 m, 3360 m, 3361 m ja 3375 m.

to 04 / pl 650 m, 670 m ja 705 m.

#### 4. Pt 19762 Juotasjärvi

to 01 / pl 600 m, 850 m ja 3520 m.

Tutkimuskohteiden tarkempi erittely on taulukossa 1.



Taulukko 1. Tien poikkileikkaustyyppit.

| TIEN POIKKILEIKKAUSTYYPIN KUVAUS |                                 |   |                                 |   |                                       |  |
|----------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Tie                              | Tien<br>leveys<br>/<br>Tp_vuosi | Viim.pääll.<br>vuosi<br>/<br>pääll.laji | Päällys-<br>rakenne-<br>paksuus | Luiskan<br>kaltevuus                                | Telekaa-<br>pelin<br>asennus<br>vuosi | Telekaa-<br>pelin<br>asennus<br>syvyys |
| Kt 78                            | 8 m<br>/<br>1972                | 1987,1988<br>/<br>PAB ja AB             | 0,7-1,0m                        | 1:3-<br>1:5   | 1994                                  | 0,6-0,8m                               |
| Kt 83                            | 7 m<br>/<br>1974                | 1995<br>/<br>AB                         | 0,7-1,0m                        | 1:4-<br>1:6   | 1989                                  | 0,6-0,7m                               |
| Mt<br>9447                       | 6,5 m<br>/<br>1962              | 1987,1992<br>/<br>PAB/O                 | 0,6-0,7m                        | 1:3-<br>1:5,<br>(kalt. yl.<br>jyrkempi<br>kuin 1:3) | 1994                                  | ei<br>tiedossa                         |
| Pt<br>19762                      | 4 m<br>/<br>1967                | ei tiedossa<br>/<br>Sr                  |                                 | 1:2-<br>1:3   | 1994                                  | ei tiedossa                            |

-Tp\_vuosi = toimenpidevuosi.

## 2 MAATUTKALUOTAUKSET

### 2.1 Yleistä

Maatutkaluotaukset suoritettiin 02.07.1996 ja 23.07.1996 käyttämällä 500 MHz:n maavasteantennia, mittausaikana oli 50 ns ja 70 ns. Tarkoituksena oli selvittää telekaapeli-asennusten vaikutukset tierakenteeseen.

Maatutkaluotaukset suoritettiin vetämällä 500 MHz:n maavasteantennia vasemman sivuojan pohjasta oikean sivuojan pohjaan. Tulokseksi saatiin maatutkapoikkileikkaus tierakenteesta tutkittavalla kohdalla. Jokaisessa poikkileikkauksessa on tien oikealle puolelle asennettu telekaapeli, kun taas tien vasen puoli on vertailukohteena, johon ei ole asennettu telekaapelia.

Maatutkaluotausprofiileihin on liitetty skemaattinen poikkileikkaus tutkitusta kohdasta.

Jokaiselta tieltä on vaaittu tyyppipoikkileikkaus. Tutkimuskohteet on myös valokuvattu.

### 2.2 Maatutkaluotaustulosten analyysi

Seuraavassa on esitetty maatutkaluotausten analyysit poikkileikkauksittain, tulkitut tutkaprofiilit on esitetty liitteissä 1-18.

#### 2.2.1 Kt 78 Ranua-Rovaniemi

##### Tieosa 214 / pl 6823 m

- pohjamaa tien oikealla puolella päällysteen reunan ja telekaapelin välillä hieman kosteampaa kuin vertailukohteena olevalla vasemmalla puolella
- päällysrakenteen ja pohjamaan sekoittuminen alkanut
- telekaapelikaivannosta ei näy merkkejä tutkaprofiilissa

##### Tieosa 223 / pl 4680 m

- pohjamaa tien oikealla puolella hieman kosteampaa kuin vertailukohteena olevalla vasemmalla puolella
- kosteutta imeytynyt päällysrakenteeseen telekaapelin puolella
- telekaapelikaivannosta ei näy merkkejä tutkaprofiilissa

**Tieosa 223 / pl 4695 m**

- kosteutta imeytynyt päällysrakenteen ja pohjamaan rajapintaan
- pohjamaa tien oikealla puolella hieman kosteampaa kuin vertailukohteenä olevalla vasemmalla puolella
- telekaapelikaivannosta ei näy merkkejä tutkaprofiilissa

**Tieosa 223 / pl 5730 m**

- kosteutta imeytynyt kantavaan kerrokseen
- tutkaprofiilin perusteella telekaapelin kohdalla merkkejä maan liikkumisesta (kaapelikaivanto)
- päällysrakenteen ja pohjamaan rajapinnassa kosteutta tien oikealla puolella hieman enemmän kuin vertailukohteenä olevalla vasemmalla puolella

**2.2.2 Kt 83 Pello-Rovaniemi****Tieosa 002 / pl 234 m**

- telekaapeli havaittavissa poikkileikkauksen oikealla puolella, päällysteen reunasta n. 0,5m oikealle
- kosteutta imeytynyt päällysrakenteen ja pohjamaan rajapintaan, vaikka sivukaltevuus vasemmalta oikealle
- pohjamaa tien oikealla puolella hieman kosteampaa kuin vertailukohteenä olevalla vasemmalla puolella

**Tieosa 002 / pl 244 m**

- telekaapeli havaittavissa poikkileikkauksen oikealla puolella, päällysteen reunasta n. 0,5 m oikealle
- kosteutta imeytynyt päällysrakenteen ja pohjamaan rajapintaan, vaikka sivukaltevuus vasemmalta oikealle

**Tieosa 002 / pl 254 m**

- telekaapeli havaittavissa poikkileikkauksen oikealla puolella, päällysteen reunasta n. 0,5m oikealle
- kosteutta imeytynyt päällysrakenteen ja pohjamaan rajapintaan, vaikka sivukaltevuus vasemmalta oikealle
- pohjamaa tien oikealla puolella hieman kosteampaa kuin vertailukohteenä olevalla vasemmalla puolella



### 2.2.3 Mt 9447 Vanttausjärvi-Pirttikoski

#### Tieosa 001 / pl 3350 m

- oikean kaistan puoleinen luiska hieman kosteampi kuin vertailukohteena oleva vasen puoli
- kosteutta imeytynyt kantavaan kerrokseen

#### Tieosa 001 / pl 3351 m

- vertailukohteena olevan vasemman kaistan penkereen alapuolella hieman kosteampi kohta kuin oikealla puolella

#### Tieosa 001 / pl 3360 m

- oikean kaistan puoleinen luiska telekaapelin kohdalta hieman kosteampi kuin vertailukohteena oleva vasen puoli

#### Tieosa 001 / pl 3361m

- vertailukohteena olevan vasemman kaistan päällysrakenteen ja pohjamaan välinen rajapinta hieman kosteampi kuin telekaapelin (oikea) puoleinen kaista

#### Tieosa 001 / pl 3375 m

- kosteutta imeytynyt päällysrakenteen ja pohjamaan rajapintaan telekaapelin puoleisella ajokaistalla

#### Tieosa 004 / pl 650 m

- vertailukohteena oleva vasen ajokaista pohjamaan ja päällysrakenteen rajapinnasta hieman kosteampi
- kosteutta imeytynyt kantavaan kerrokseen telekaapelin puolella

#### Tieosa 004 / pl 670 m

- oikean kaistan puoleinen luiska hieman kosteampi kuin vertailukohteena oleva vasen puoli

#### Tieosa 004 / pl 705 m

- poikkileikkauksesta ei havaittu kosteusolosuhteissa eroja

#### 2.2.4 Pt 19762 Juotasjärvi

##### Tieosa 001 / pl 600 m

- vasemman kaistan päällysrakenteen ja pohjamaan välinen rajapinta hieman kosteampi kuin oikealla puolella

##### Tieosa 001 / pl 850 m

- oikean kaistan puoleinen luiska hieman kosteampi kuin vertailukohteena oleva vasen puoli

##### Tieosa 001 / pl 3520 m

- poikkileikkauksesta ei havaittu kosteusolosuhteissa eroja

### 3 TUESTÖTIETOMITTAUKSET

#### 3.1 Yleistä

Reunaurien mittaus suoritettiin kesä-heinäkuun aikana Lapin tiepiirin tiestötietoyksikön palvelutasomittausautolla (PTM-auto).

Mittauksessa mitattiin reunauran syvyys telekaapeli-asennuksen puoleiselta ajoradalta (oikea kaista). Vertailuaineistoksi mitattiin myös saman tiejakson samat kohdat vastakkaiselta puolelta, johon telekaapelia ei ole asennettu (vasen kaista). Uramittauspalkin leveytenä on käytetty ajoradan leveydestä riippuen joko 2600 mm tai 3100 mm. Mittaustuloksia tarkasteltaessa tulee huomioda, että PTM-auton tuottama urasyvyys on tässä tapauksessa 10 m:n jakson keskiarvotulos.

Tuloksia käsiteltäessä laskettiin kaikille mittausjaksoille reunaurien keskiarvo, keskihajonta, maksimi- ja minimiarvo sekä vauriosumma, ks. taulukko 2.

Taulukko 2. PTM-autolla mitatut reunaurat

| REUNAURAT |        |        |            |     |             |             |                             |
|-----------|--------|--------|------------|-----|-------------|-------------|-----------------------------|
| Tienro    | Tieosa | Kaista | Ka<br>[mm] | Kh  | Max<br>[mm] | Min<br>[mm] | Vs, ka<br>[m <sup>2</sup> ] |
| 78        | 214    | oikea  | 7,9        | 4,4 | 28,7        | -2,0        | 21                          |
| 78        | 214    | vasen  | 2,7        | 4,7 | 18,3        | -10,4       | 21                          |
| 78        | 223    | oikea  | 4,7        | 4,5 | 18,9        | -7,9        | 11                          |
| 78        | 223    | vasen  | 4,2        | 3,1 | 10,8        | -5,3        | 11                          |
| 83        | 001    | oikea  | -0,7       | 3,1 | 5,6         | -8,0        | 11                          |
| 83        | 001    | vasen  | 0,3        | 1,8 | 2,3         | -7,2        | 11                          |
| 83        | 002    | oikea  | -2,0       | 2,4 | 2,8         | -12,0       | 7,5                         |
| 83        | 002    | vasen  | 0,7        | 1,9 | 7,1         | -2,6        | 7,5                         |
| 9447      | 001    | oikea  | -2,1       | 7,7 | 37,5        | -17,0       | 61                          |
| 9447      | 001    | vasen  | -3,5       | 9,7 | 40,7        | -30,3       | 61                          |
| 9447      | 004    | oikea  | -0,2       | 4,3 | 19,7        | -14,6       | 17                          |
| 9447      | 004    | vasen  | -1,2       | 6,3 | 26,4        | -22,2       | 17                          |

## 3.2 Tutkimustulosten analyysi

### 3.2.1 Kt 78 Ranua-Rovaniemi

#### Tieosa 214

Tieosalla 214 mitattiin tieosan lopusta n. 2,1 km matka. Tuloksista on nähtävissä, että telekaapelin puolella on reunauran keskiarvo suurempi kuin vertailuaineistossa, samoin kuin uran maksimi-arvo. Minimiarvo sen sijaan on vertailuaineistossa itseisarvoltaan suurempi. Vau-  
riosumman keskiarvo kyseisellä tiejaksolla on 21 m<sup>2</sup> / 100 m, ks. taulukko 2.

#### Tieosa 223

Tieosalla 223 mitattiin n. 2,1 km matka. Mittaustuloksista on nähtävissä, että telekaapelin puolella on reunauran keskiarvo hieman suurem-



pi kuin vertailuaineistossa, samoin kuin uran maksimi- ja minimiarvon itseisarvo. Vauriosumman keskiarvo kyseisellä tiejaksolla on  $11 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}$ , ks. taulukko 2.

### 3.2.2 Kt 83 Pello-Rovaniemi

#### Tieosa 001

Tieosan 001:n lopusta mitattiin 390 m:n pituinen jakso. Tuloksista on nähtävissä, että telekaapelin puolella on reunauran keskiarvo aavistuksen verran suurempi kuin vertailuaineistossa, samoin kuin uran maksimi- ja minimiarvo. Vauriosumman keskiarvo kyseisellä tiejaksolla on  $11 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}$ , ks. taulukko 2.

#### Tieosa 002

Tieosan 002:n alusta mitattiin n. 600 m:n matka. Mittaustuloksista on nähtävissä, että telekaapelin puolella on reunauran keskiarvo hieman suurempi kuin vertailuaineistossa, samoin reunauran minimiarvo on itseisarvoltaan suurempi telekaapelin puoleisella ajoradalla. Maksimi-arvo sen sijaan on suurempi vertailuaineistossa. Vauriosumman keskiarvo kyseisellä tiejaksolla on  $7,5 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}$ , ks. taulukko 2.

### 3.2.3 Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski

#### 3.2.3.1 Yleistä

Maantiellä 9447 suoritettiin reunaurien mittausten lisäksi pientareen ja luiskan kuntoarviointi sekä päälystevaurioinventointi tielaitoksen käytännön ja ohjeistuksen mukaisesti. Kuntoarvioinnin ja vaurioinventoinnin tulokset on esitetty taulukossa 3. Kuntoarviointilomakkeen (liite 23) arvosteluasteikko on 1-3. Asteikossa 1 vastaa normaalikuntoa ja 3 huonoa kuntoa.

Reunaurat mitattiin tieosan koko pituudelta.

#### 3.2.3.2 Tieosa 001

Tieosalla 001 reunaurien itseisarvojen keskiarvot ovat hieman suuremmat telekaapelin vastakkaisella puolella eli vasemmalla puolella. Yleisesti voidaan todeta ko. tien rakenteen ja päälysteen olevan voimakkaasti vaurioituneen ja vauriosumman keskiarvonkin olevan ko. jaksolla  $61 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}$ , ks. taulukko 2.

Luiskalle ja pientareelle annettiin kuntoarvo 50 m:n välein ja telekaapelin puolen pientareen keskiarvoksi muodostui 1,3 ja luiskan

keskiarvo 1,7. Vertailupuolelle pientareen keskiarvo on 1,3 ja luiskalle 1,1, ks. taulukko 3.

Tuloksista voi päätellä, että telekaapelin puolella varsinkin luiska on epätasaisempi ja telekaapeliasennuksen kohdalla on ura. Tästä johtuen mm. pintavesien virtaus on todennököisesti häiriintynyt ja vesi pääsee imeytymään tien rakenteisiin (vrt. maatutkaluotaustulokset).

### 3.2.3.3 Tieosa 004

Tieosalla 004 reunaurien itseisarvojen keskiarvot ovat vertailuaineistossa pienemmät kuin telekaapelin puolella. Vauriosumman keskiarvo on ko. jaksolla 17 m<sup>2</sup> / 100 m. Pientareen kuntoarvon keskiarvoksi telekaapelin puolella muodostui 1,2 ja luiskan keskiarvo 1,5. Vertailupuolella pientareen keskiarvo on 1,3 ja luiskalle 1,2, ks. taulukko 3.

Tulokset osoittavat, että telekaapelin puolella luiskan kunto on huonompi.

*Taulukko 3. Tien kuntoarvot*

| KUNTOARVOT   |        |                            |                           |
|--------------|--------|----------------------------|---------------------------|
| Tie / tieosa | Kaista | Piennar,<br>kuntoarvon ka. | Luiska,<br>kuntoarvon ka. |
| Mt9447 / 001 | Oikea  | 1,3                        | 1,7                       |
| Mt9447 / 001 | Vasen  | 1,3                        | 1,1                       |
| Mt9447 / 004 | Oikea  | 1,2                        | 1,5                       |
| Mt9447 / 004 | Vasen  | 1,3                        | 1,2                       |

## 4 YHTEENVETO

Vaikka maatutkaprofiilien perusteella ei voida suoraan osoittaa, että telekaapelin puolella olisi enemmän vaurioita, osoittavat tutkimustulokset selvästi, että telekaapelikaivannon puoleisella tiekaistalla kosteutta on imeytynyt sekä päällysrakennekerroksen yläosaan ja etenkin päällysrakenteen alapintaan. Tämä havainto on erityisen selkeä tutkituilla päällystetyillä teillä. Kosteus voi pitemmällä aikavälillä aiheuttaa vaurioita tierakenteeseen ( vrt. Belt 1985, McEnroe 1994, Saarenketo 1995, Saarenketo and Scullion 1996). Tutkimusten perusteella päällysrakenteen ja pohjamaan kosteus huonontavat tien kantavuutta ja lyhentävät tien kestoikää.

Tiestömittausten perusteella on reunaura suurempi telekaapelin puoleisella ajokaistalla kuin vertailupuolella. Näin ollen voidaan olettaa telekaapelin asennuksella olevan vaikutusta reunauran syvyyteen. Asian varmistamiseksi tulisi tielaitoksen ja telen suorittaa vastaavat mittaukset ja mahdolliset muut tutkimukset ennen telekaapelin asentamista ja vertailumittaukset muutaman vuoden ajalla vuosittain telekaapelin asennuksen jälkeen.

Maatutkaluotaustulosten ja tiestötietomittausten perusteella riskit vaurioiden syntymiseen kasvavat telekaapeliasennuksen puoleisella ajokaistalla.



## KIRJALLISUUSVIITTEET

Belt, Jouko. 1985. Tierakenteen vaurioitumisesta ja rakentamisen aikaisesta laadun vaihtelusta. Lisensiaattityö. Oulun yliopisto, rakentamistekniikan osasto 1985. 116 s. + 30 liitettä.

McEnroe, B.M. 1994. Drainability of granular bases for highway pavements. K-tran report: KU-93-4. Kansas Department of Transportation, 100 p.

Saarenketo, Timo. 1995. Tiemateriaalien ja pohjamaan sähköiset ominaisuudet jäätymis-sulamisprosessissa. Routa- ja tienrakennus. Koulutustilaisuus Torniossa 14-15.11.1995. 25 s.

Saarenketo, Timo and Scullion Tom. 1996. Laboratory and GPR tests to evaluate electrical and mechanical properties of Texas and Finnish base course aggregates. Proceedings of GPR'96. September 30-October 3, Tohoku University, Sendai, Japan. P. 477 - 482.

Tielaitos, keskushallinto. Telekaapelit ja yleiset tiet 1994. Helsinki 1994. 44 s. ISBN 951-726-007-5, TIEL 1000014



2,0cm

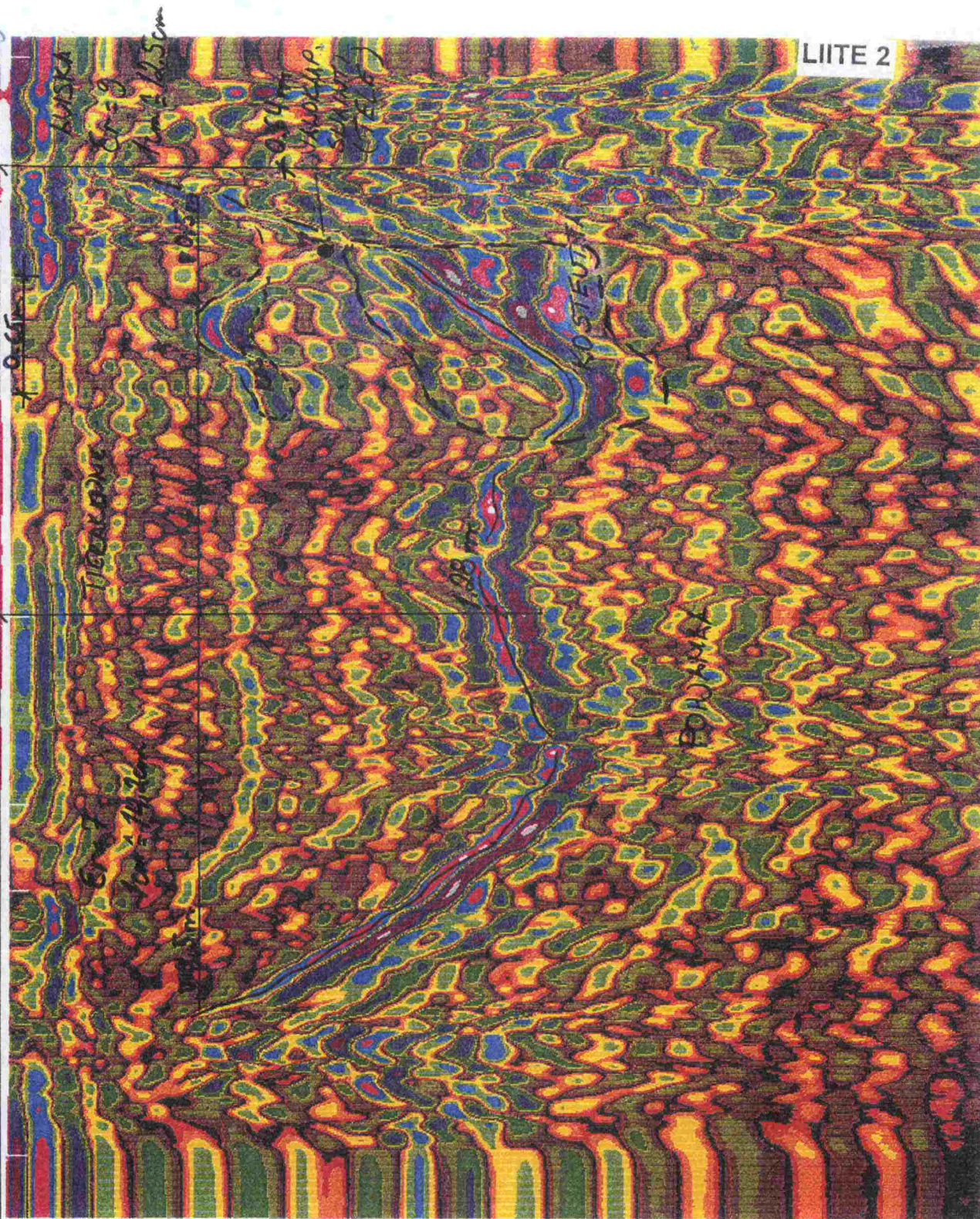
1,0cm

2.7.96

kt 78 Ranua tieosa 214/6823, poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 1, markk. lahto luiskantaite  
paallysteen reuna keskitie paallysteen reuna luiskataite valokaapeli lopetus



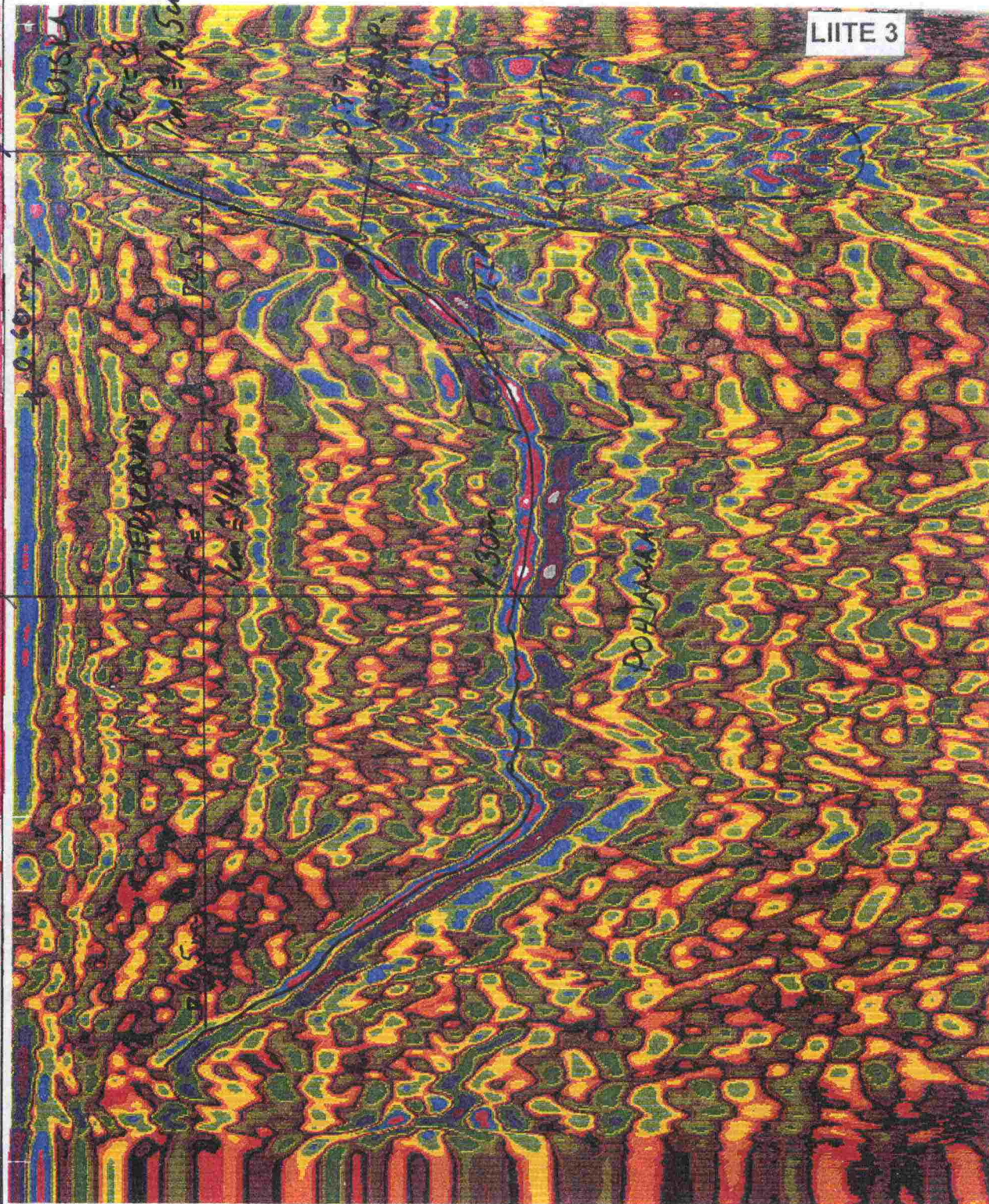
LIITE 2



KT78\_02R Created Jul 2,1996 16:36 Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

kt 78 Ranua tieosa 223/4680, poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 1, markk. lahto luiskan taite  
 paallysteen reuna keskittie paallysteen reuna luiskataite valokaapeli lopetus





KT78\_03R Created Jul 2,1996 16:39 Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

kt 78 Ranua tieosa 223/4695, poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 3, markk. lahto luiskan taite  
 paallysteen reuna keskittie paallysteen reuna luiskataite valokaapeli lopetus



LIITE 4

Kt 78 Ranua-Rovaniemi, to 223/pl 5730m, reunapainumat

Oikea kaista

2,0cm

Vasen kaista

1,0cm

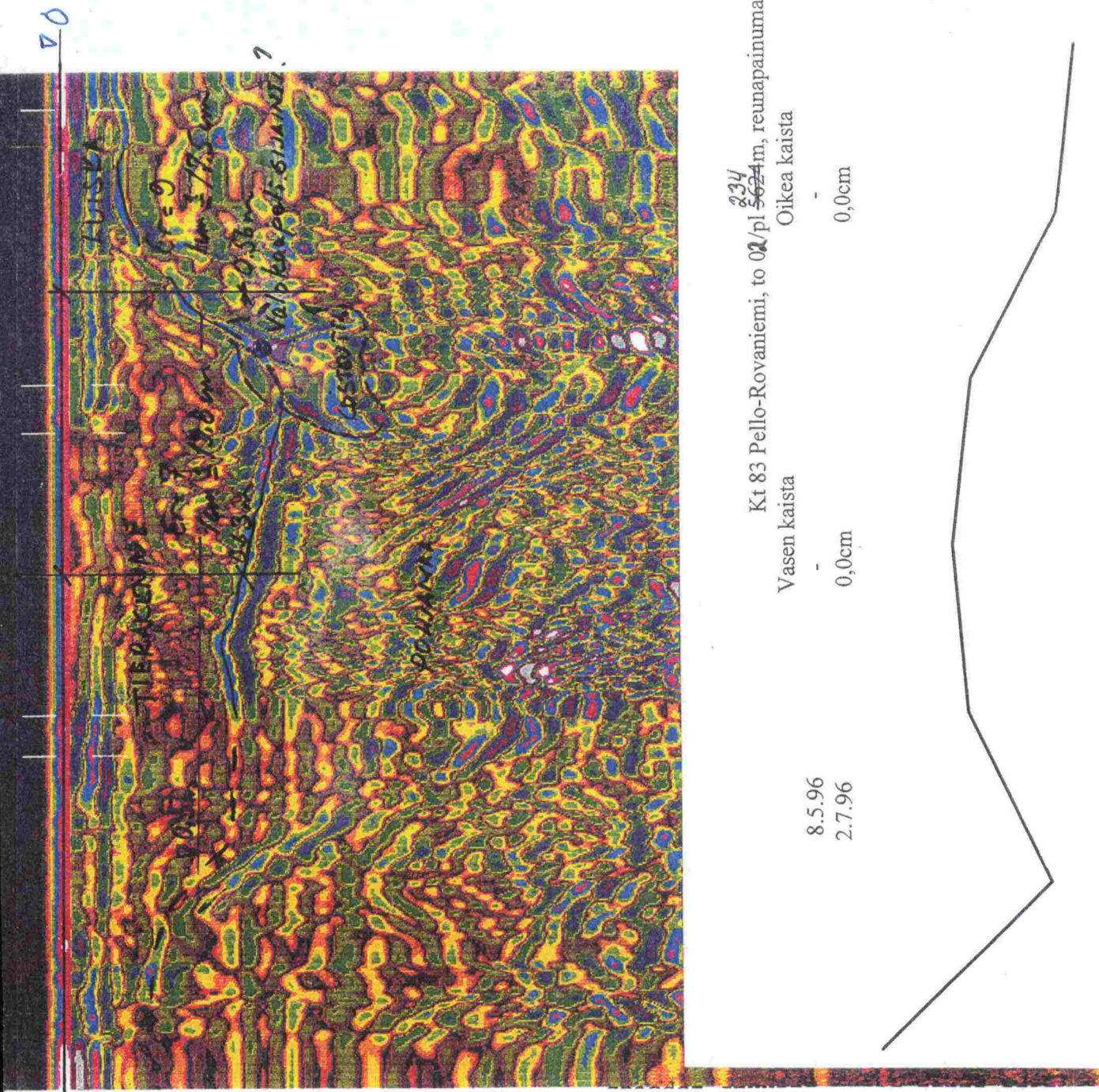
8.5.96

2.7.96

KT78\_04R Created Jul 2,1996 16:44 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

kt 78 Ranua tieosa 223/5730, poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 4, markk. lahto luiskan taite  
paallysteen reuna keskitie paallysteen reuna luiskataite valokaapeli lopetus



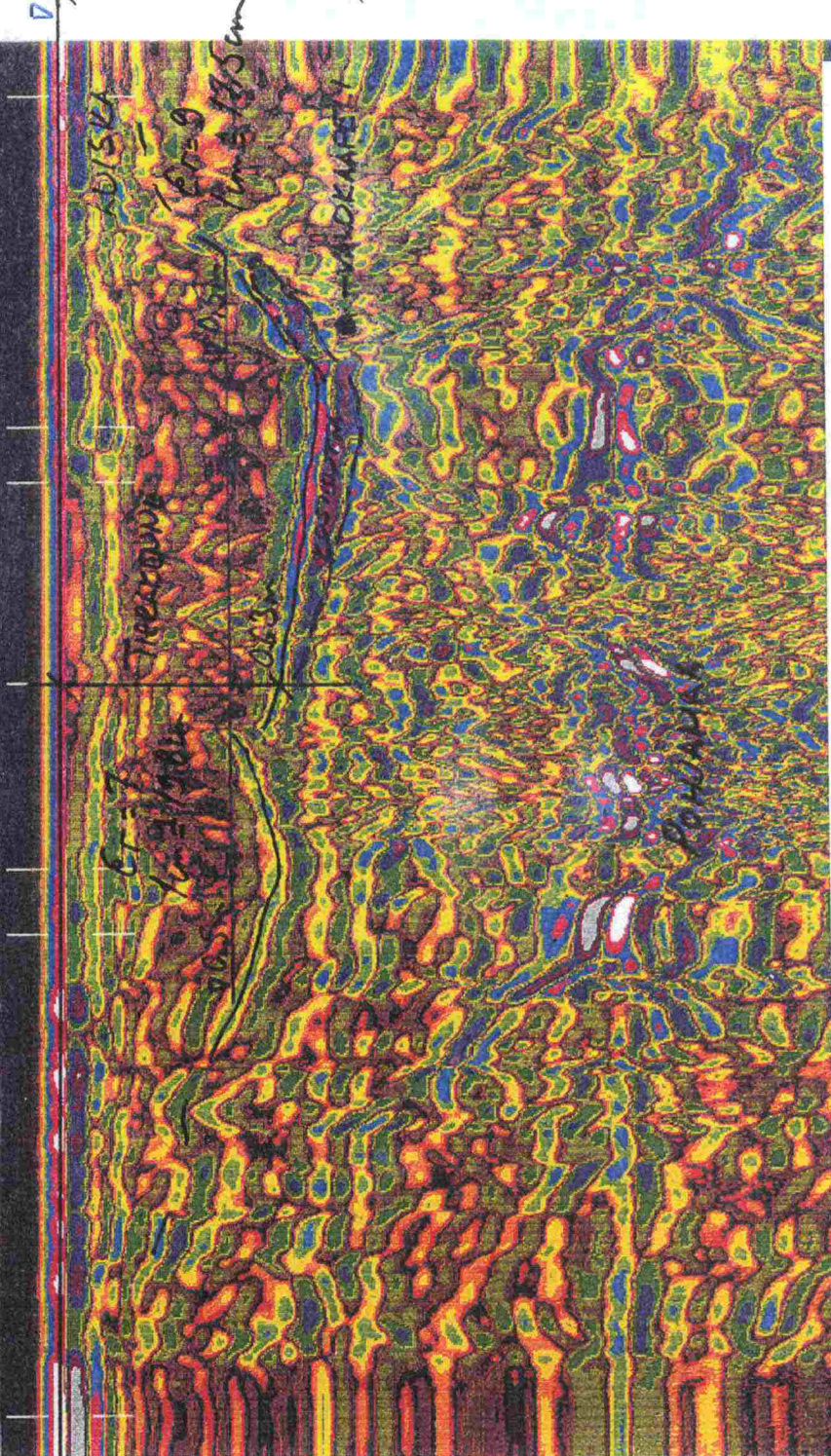


6248 Created Jul 23, 1996 12:13 Modified Date Unknown  
 024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -1 ns range: 70 ns  
 ert. IIR low pass N=2 F=70  
 ert. IIR high pass N=2 F=7

234  
 t83 Ritavalkea, valokaapelikohde. Pl 5624m. Markkerit lahto piennar paall  
 eskitie paall reuna piennar lobetus



0.74m  
VALOKAAP.  
SUUNTI?



244  
Kt 83 Pello-Rovaniemi, to 02/pl 5634m, reunapainumat

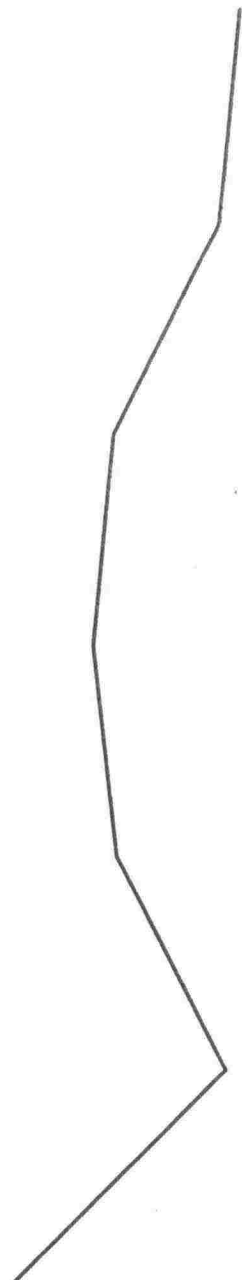
Oikea kaista

0,0cm

Vasen kaista

0,0cm

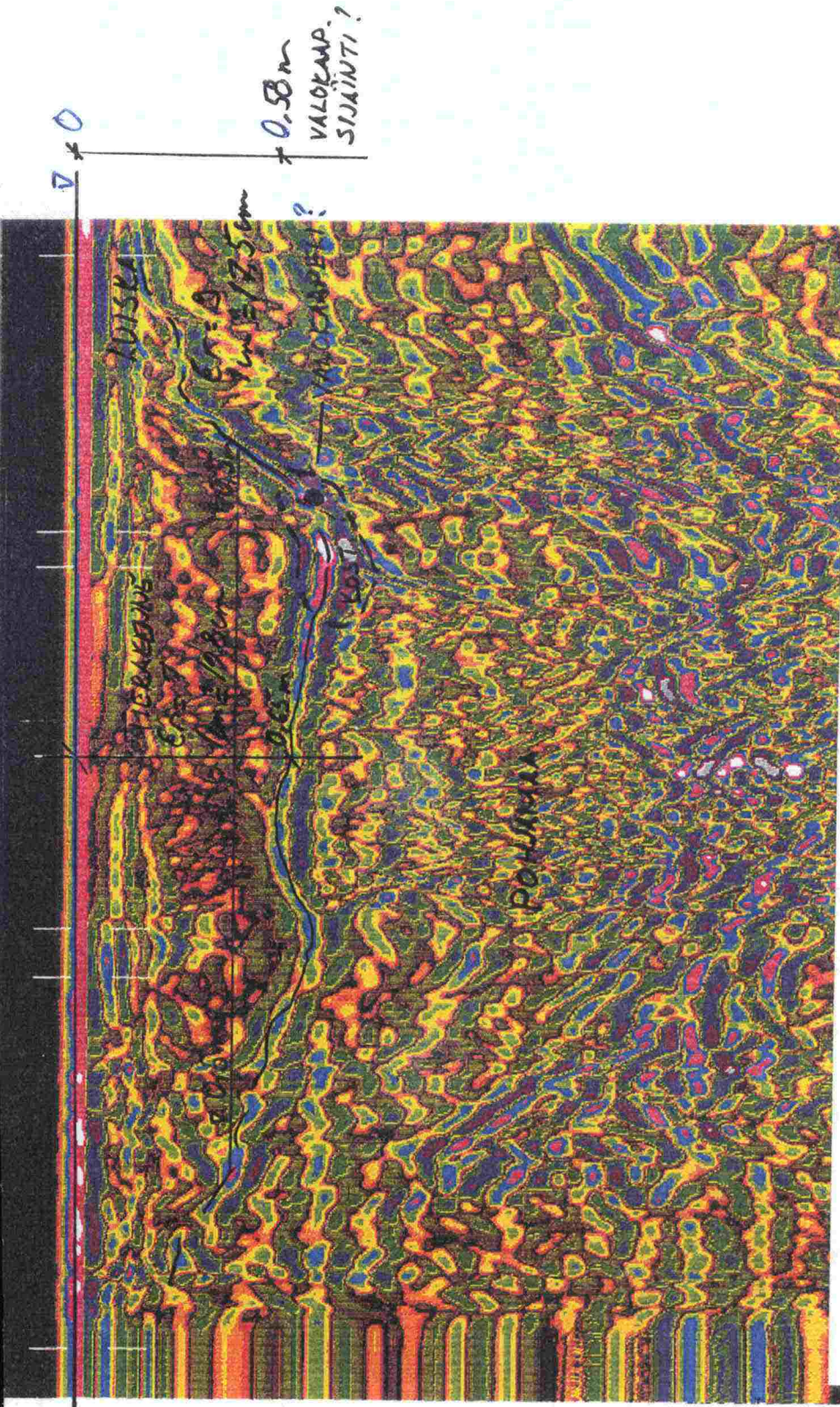
8.5.96  
2.7.96



5634m Created Jul 23,1996 12:08 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -1 nS range: 70 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=70  
Vert. IIR high pass N=2 F=7

244  
Kt83 Ritavalkea, valokaapelikohde. Pl 5634m. Markkerit lahto piennar paall  
keskitie paall reuna piennar lobetus





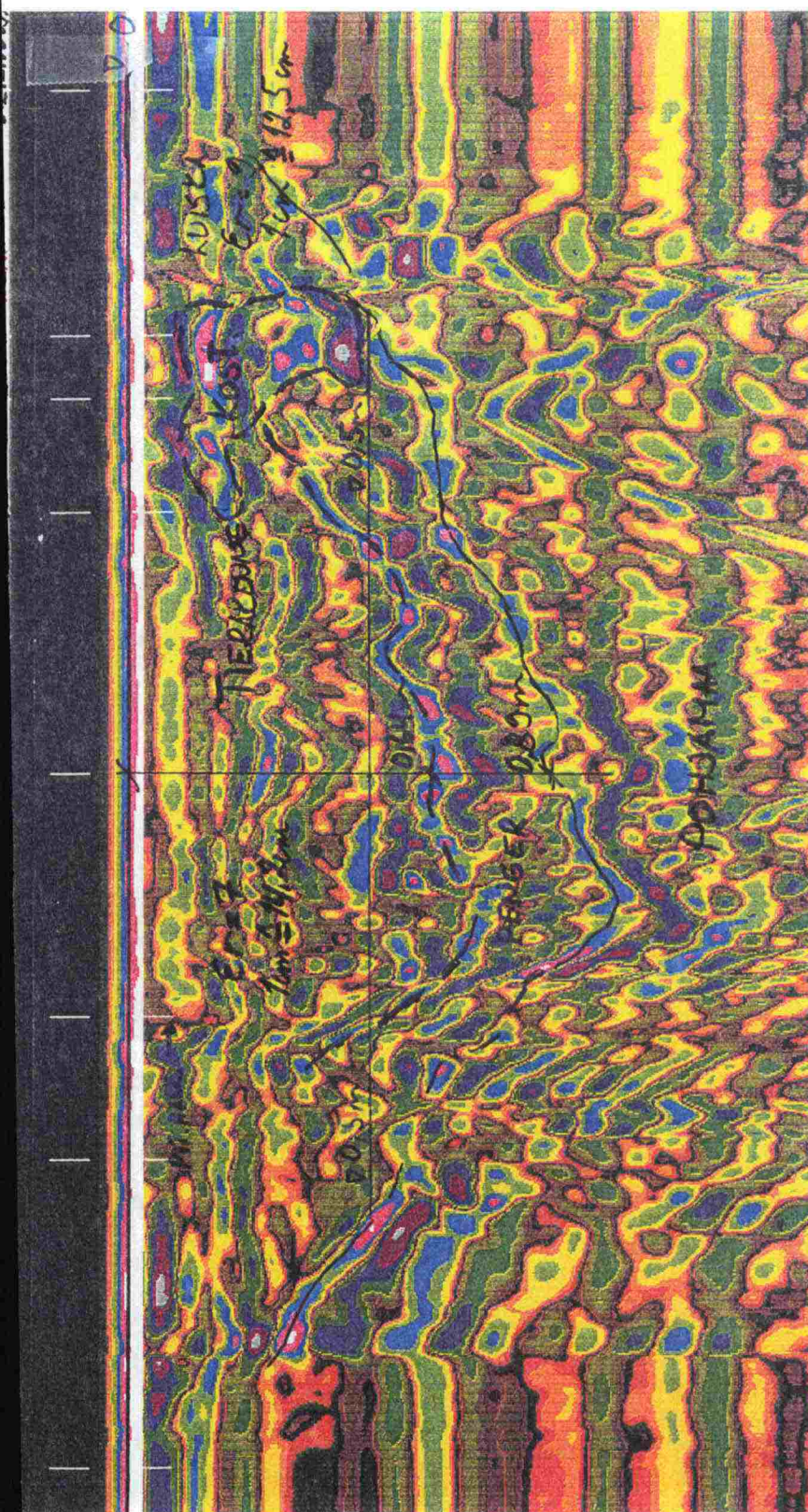
254  
Kt 83 Pello-Rovaniemi, to 02/pl 5644m, reunapainumat  
Oikea kaista  
- 0,0cm  
Vasen kaista  
- 0,0cm

8.5.96  
2.7.96

644B Created Jul 23,1996 12:15 Modified Date Unknown  
024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -1 nS range: 70 nS  
vert. IIR low pass N=2 F=70  
vert. IIR high pass N=2 F=7

83 Ritavalkea, valokaapelikohde. Pl 5644m. Markkerit lahto piennar paall  
eskitie paall reuna piennar lobetus





Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 01/pl 3350m, reunapainumat

Oikea kaista

5,5cm

4,5cm

Vasen kaista

4,5 cm

4,5cm

8.5.96

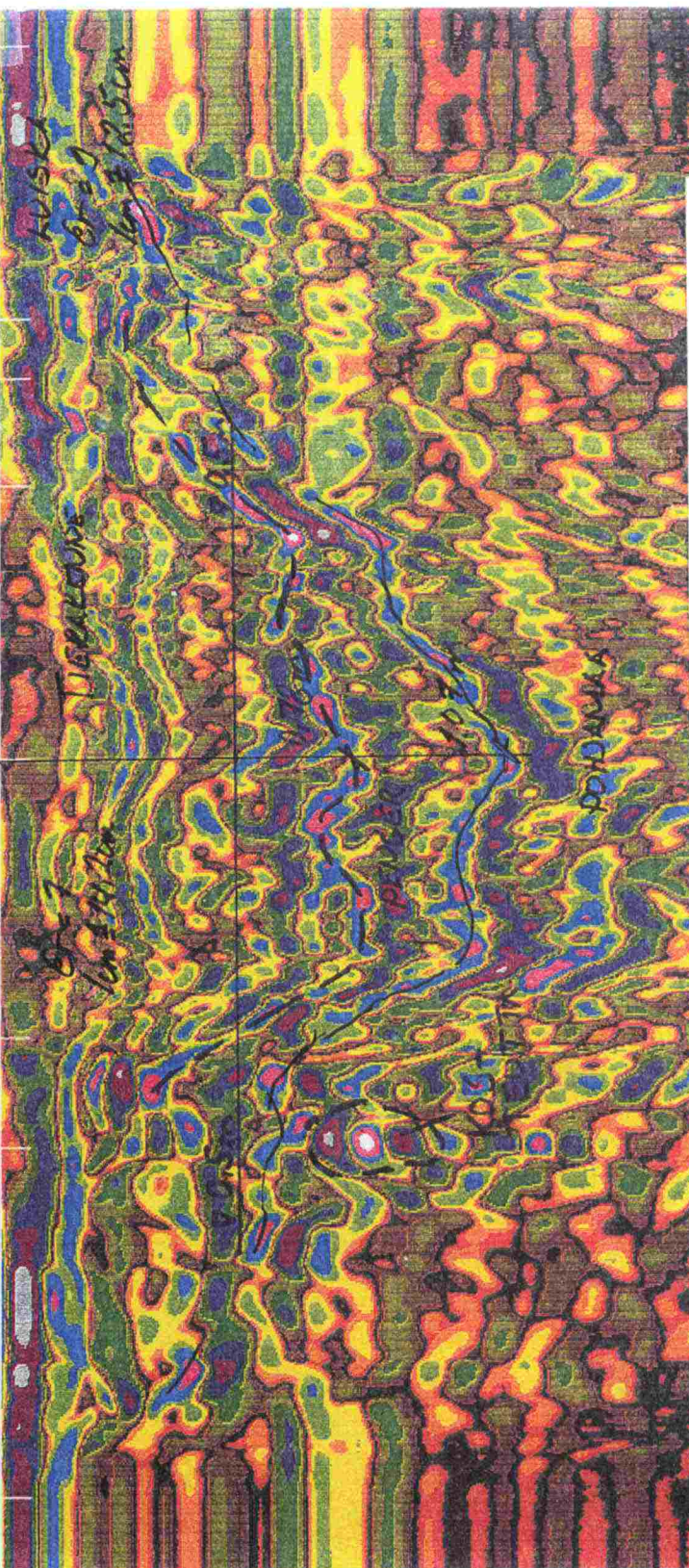
2.7.96



VALO1BR Created Jul 2,1996 12:43 Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 001/3350 , poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 1





Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 01/pl 335 lm, reunapainumat

Oikea kaista

5,5cm

4,5cm

Vasen kaista

4,5 cm

4,5cm

8.5.96

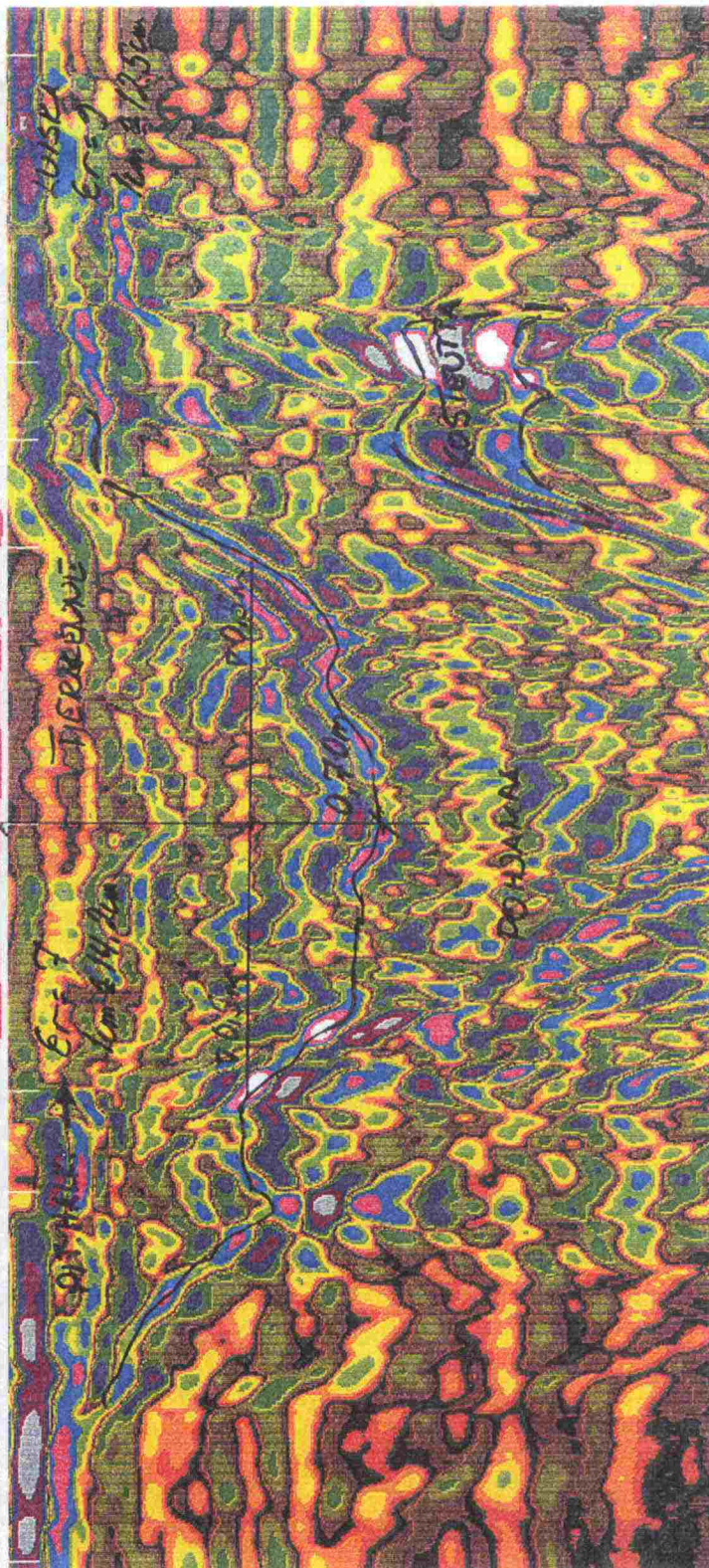
2.7.96



VALO1CR Created Jul 2,1996 12:46 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mkt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 001/3351 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 1





Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 01/pl 3360m, reunapainumat

Oikea kaista

4,2cm

5,5cm

Vasen kaista

4,2 cm

7,0cm

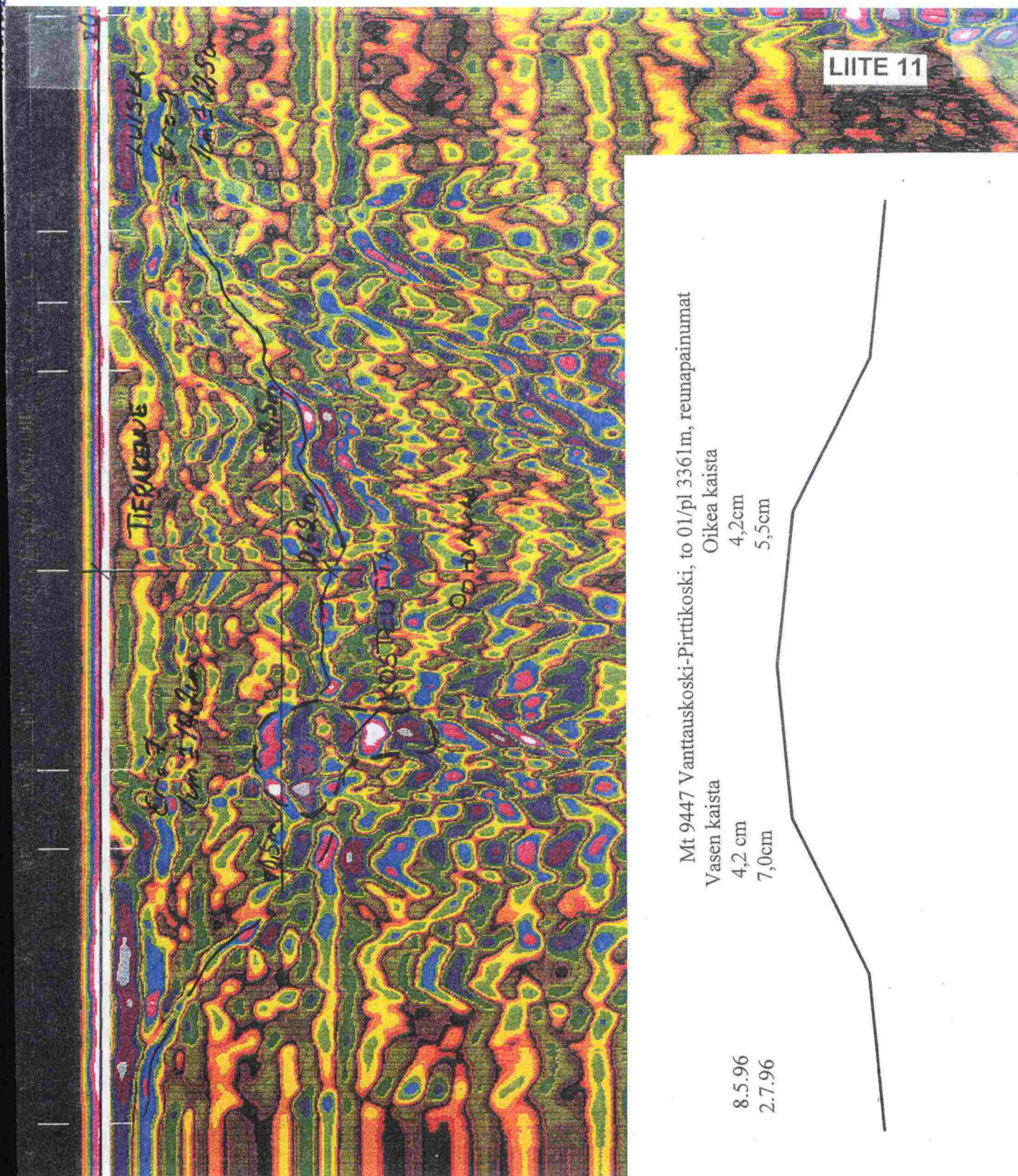
8.5.96

2.7.96

VALO2K Created Jul 2,1996 12:52 Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 001/3360 , poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 2





Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 01/pl 3361m, reunapainumat

Oikea kaista

4,2cm

5,5cm

Vasen kaista

4,2 cm

7,0cm

8.5.96

2.7.96

VALO2BR Created Jul 2, 1996 12:57 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

nt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 001/3361 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 2



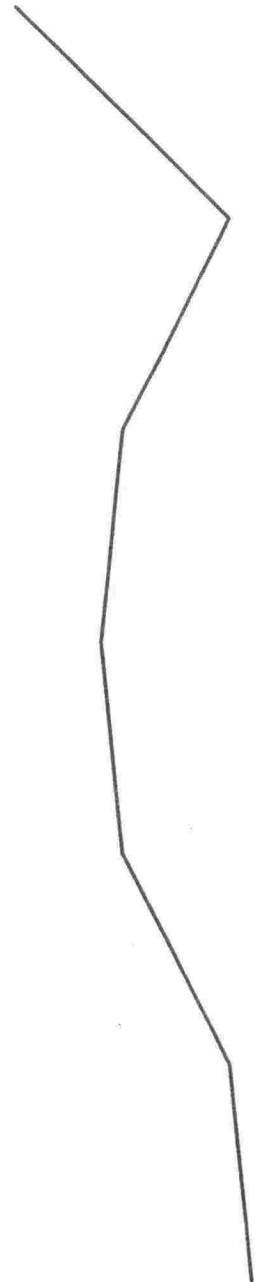


Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 01/pl 3375m, reunapainumat

Vasen kaista Oikea kaista

8.5.96  
2.7.96

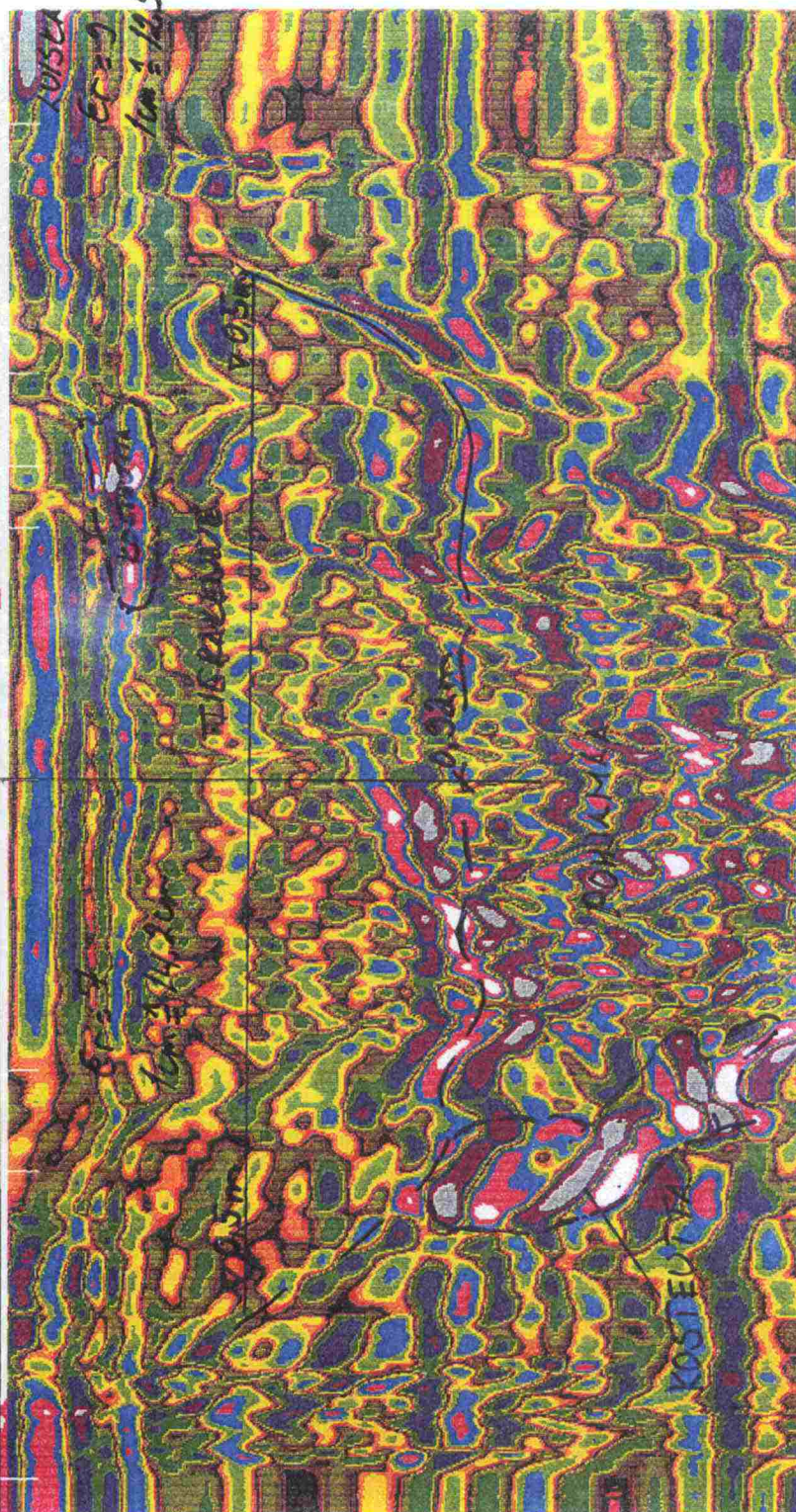
1,0cm 1,5cm



VALO3R Created Jul 2,1996 13:14 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 001/3375 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 3





Mt 9447 Vanttauskoski-Pirttikoski, to 04/pl 650m, reunapainumat

Oikea kaista

1,0cm

0,0cm

Vasen kaista

1,0cm

0,0cm

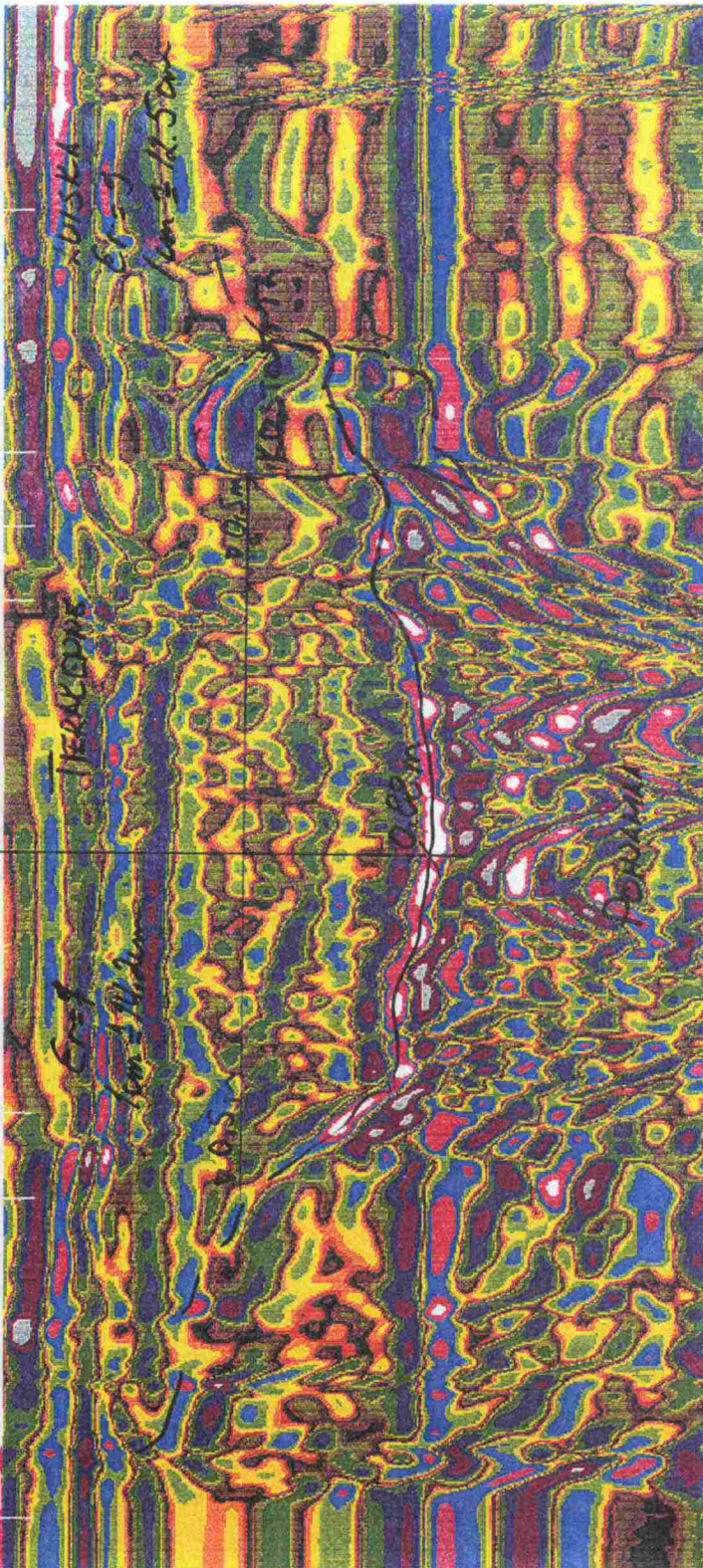
8.5.96

2.7.96

VALO5R Created Jul 2,1996 13:30 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mt 9447 vanttauskoski pirttikoski tieosa 04/650 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 4, markk. lahto luiskan taite  
paall keskitie paall.reuna luiskataite valokaapeli lopetus





Mt 9447 Vanntauskoski-Pirttikoski, to 04/pl 670m, reunapainumat

Oikea kaista

1,4cm

0,0cm

Vasen kaista

0,0cm

0,0cm

8.5.96

2.7.96

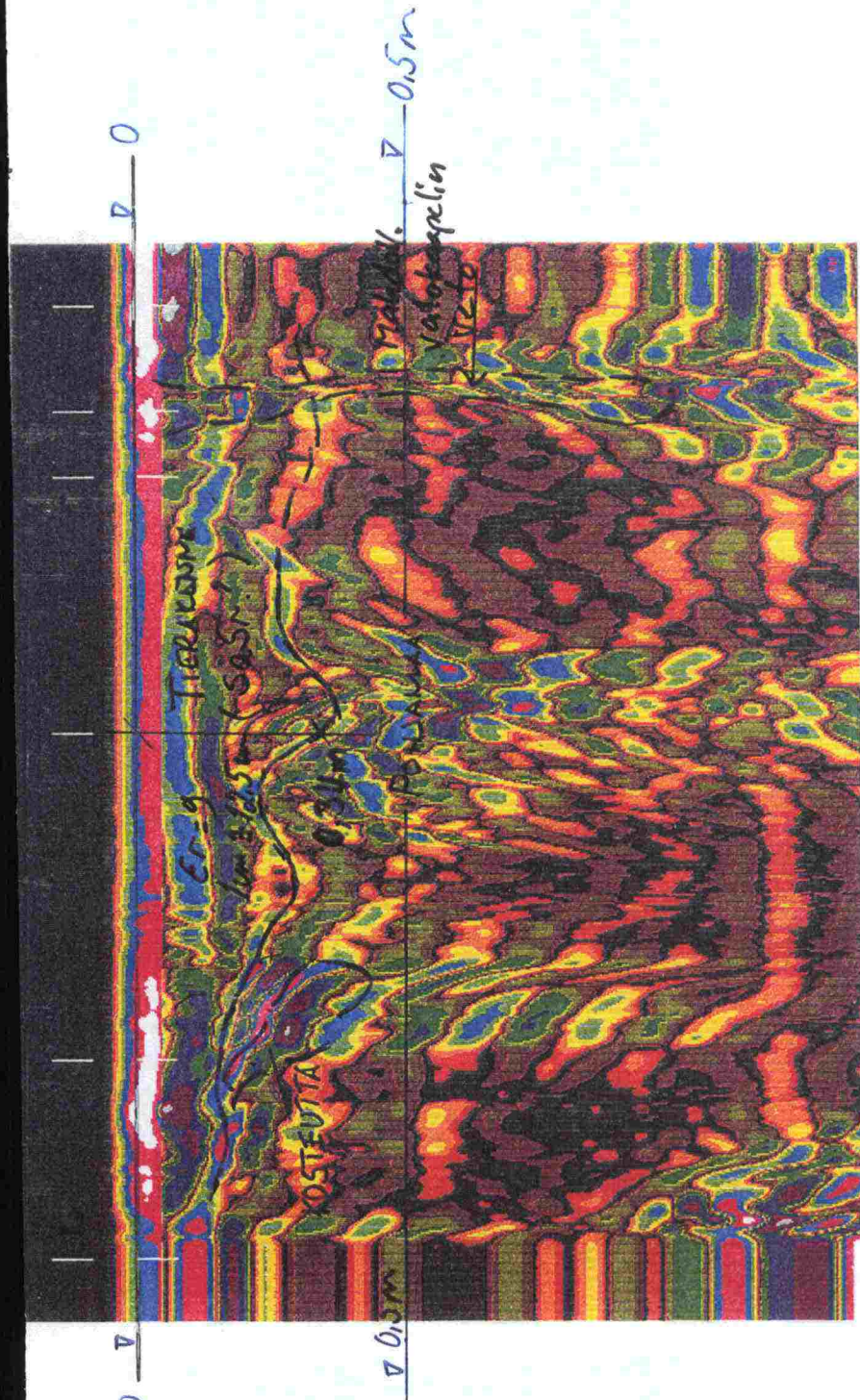
VALO6R Created Jul 2,1996 13:33 Modified Date Unknown  
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
Vert. IIR low pass N=2 F=50  
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

mt 9447 vanntauskoski pirttikoski tieosa 04/670 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 5, markk. lahto luiskan taite  
paall keskittie paall.reuna luiskataite valokaapeli lopetus









Pt 19762 Juotasniemi, to 01/pl 600m

```

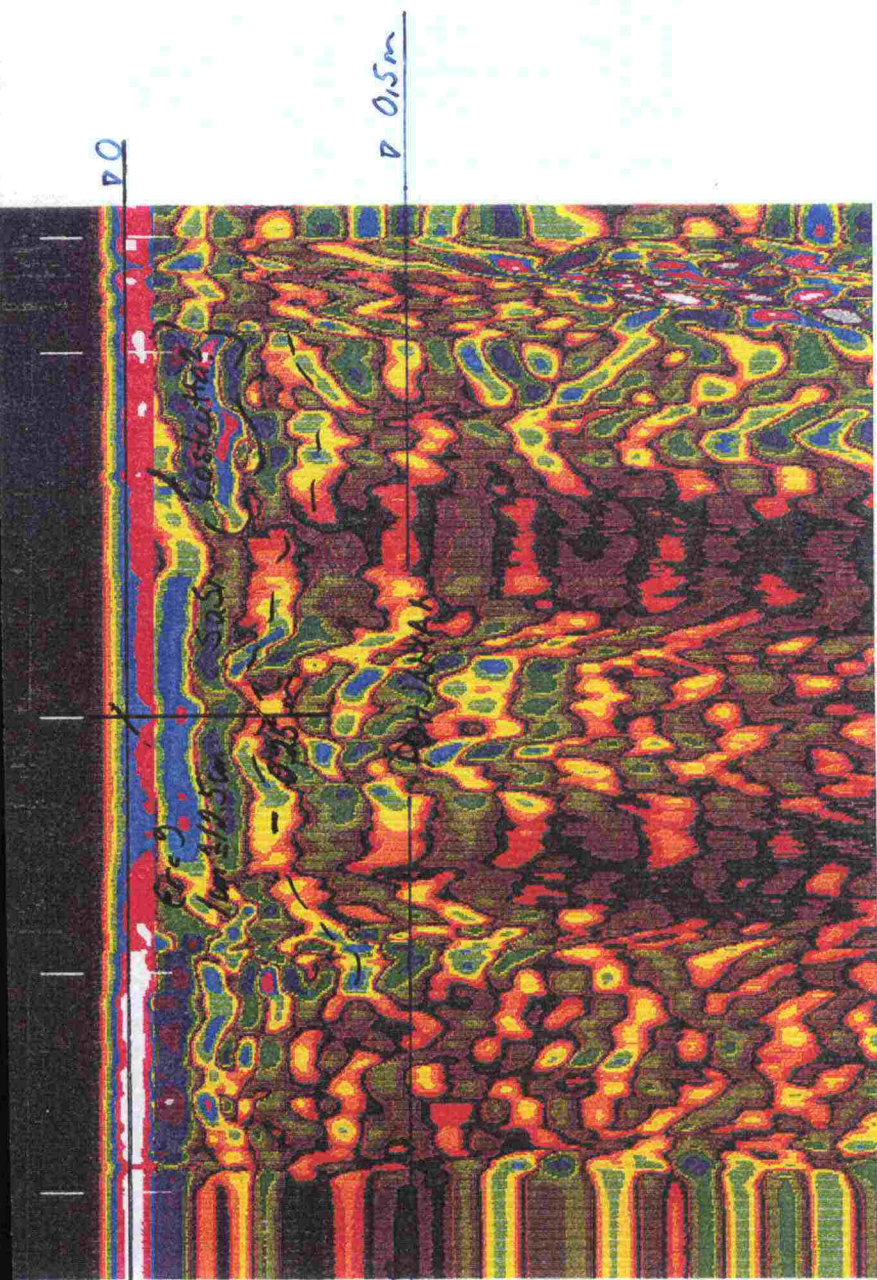
JUO1R Created Jul 2, 1996 14:21 Modified Date Unknown
1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS
Vert. IIR low pass N=2 F=50
Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

```

pt 19762 juotasjarvi tieosa 01/600 , poikkileikkaukset  
vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 1, markk. lahto luiskan taite  
keskitie luiskataite valokaapeli lopetus

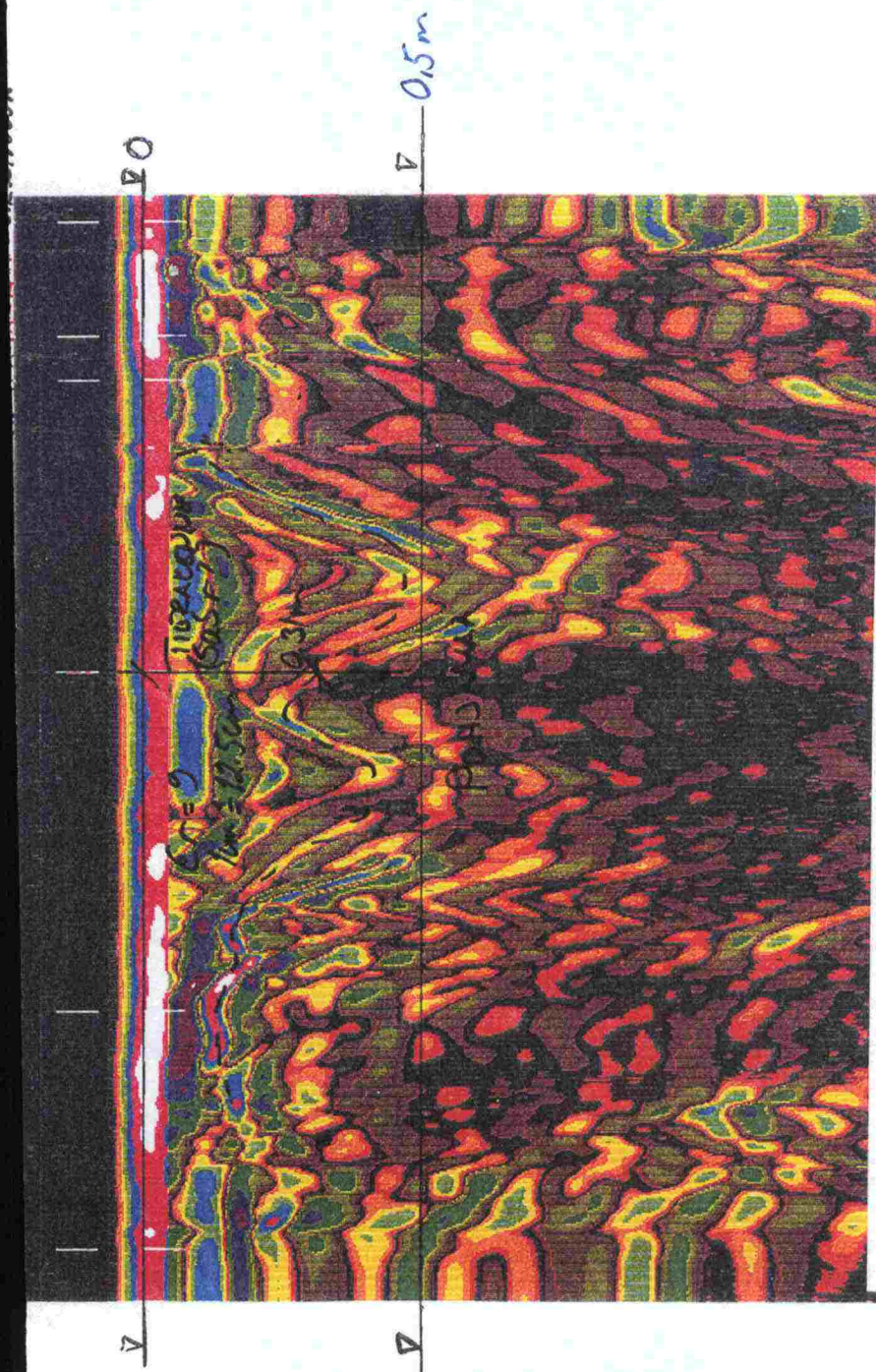


Pt 19762 Juotasniemi, to 01/pl 850m

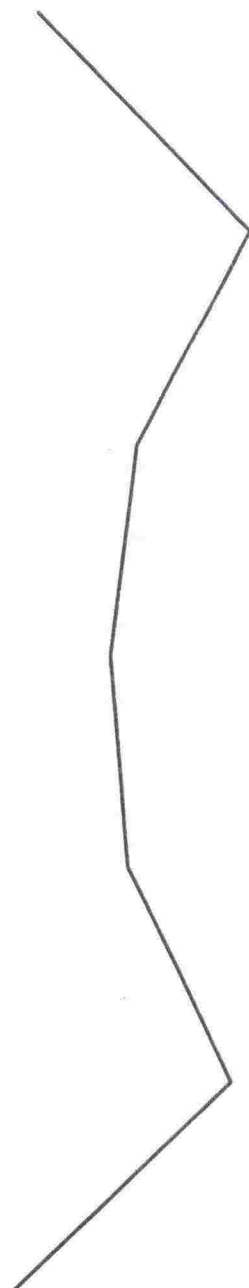


Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5  
 Pt 19762 juotasjarvi tieosa 01/850 , poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 2, markk. lahto luiskan taite  
 keskittie luiskataite valokaapeli lopetus





Pt 19762 Juotasniemi, to 01/pl 3520m

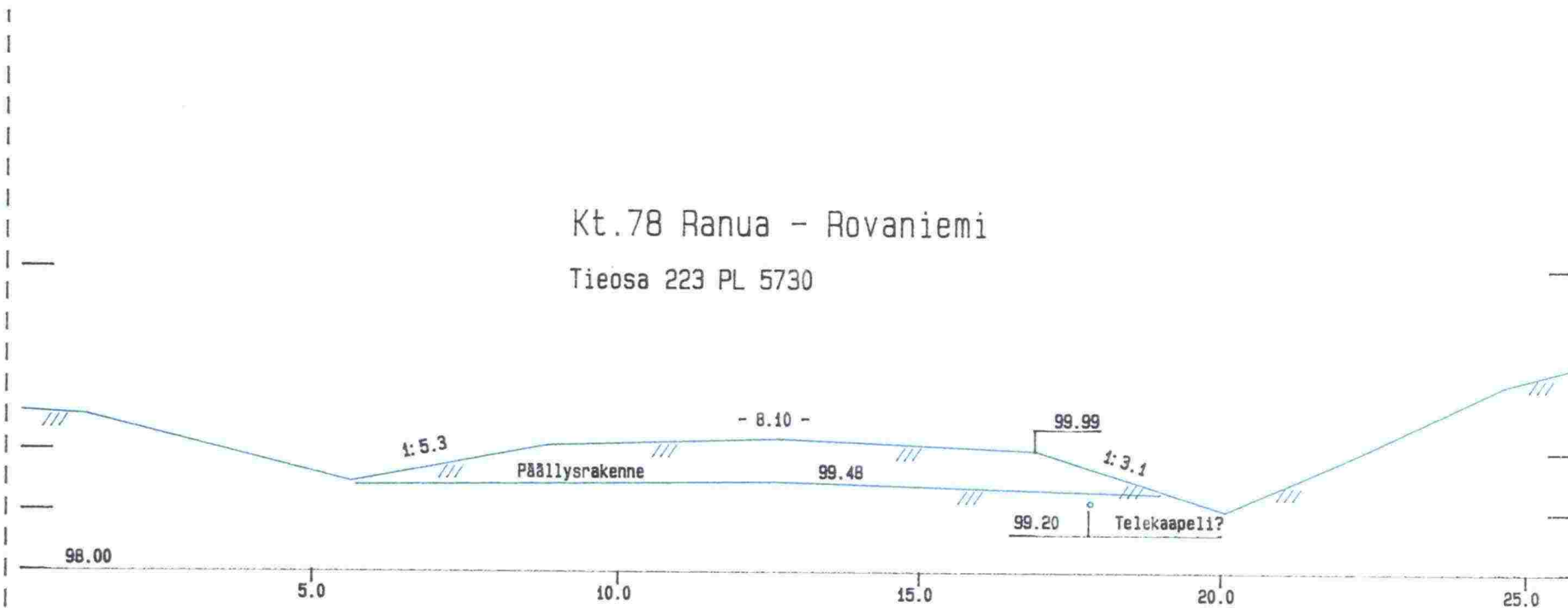


TUO3R Created Jul 2, 1996 14:33 Modified Date Unknown  
 1024 samples/scan 25.6 scans/sec position: -55 nS range: 50 nS  
 Vert. IIR low pass N=2 F=50  
 Vert. IIR high pass N=2 F=2.5

Pt 19762 juotasjarvi tieosa 01/3520 , poikkileikkaukset  
 vasemmalta oikealle, poikkileikkaus 3, markk. lahto luiskan taite  
 keskitie luiskataite valokaapeli lopetus

Kt.78 Ranua - Rovaniemi

Tiedosa 223 PL 5730

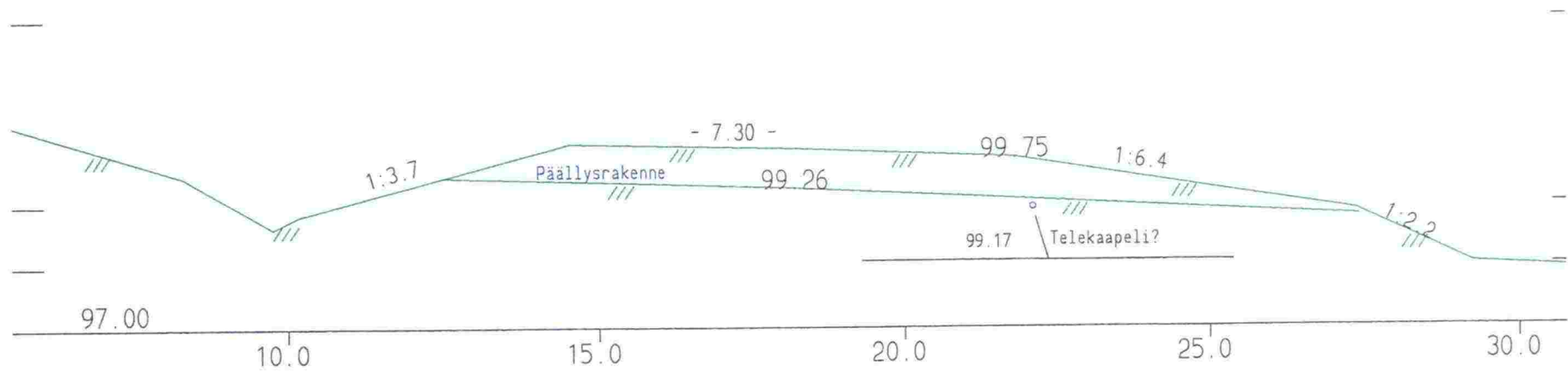


MITTAKAAVA 1: 100/1: 100



Kt.83 Pello - Sinettä

Tieosa 2 PL 260



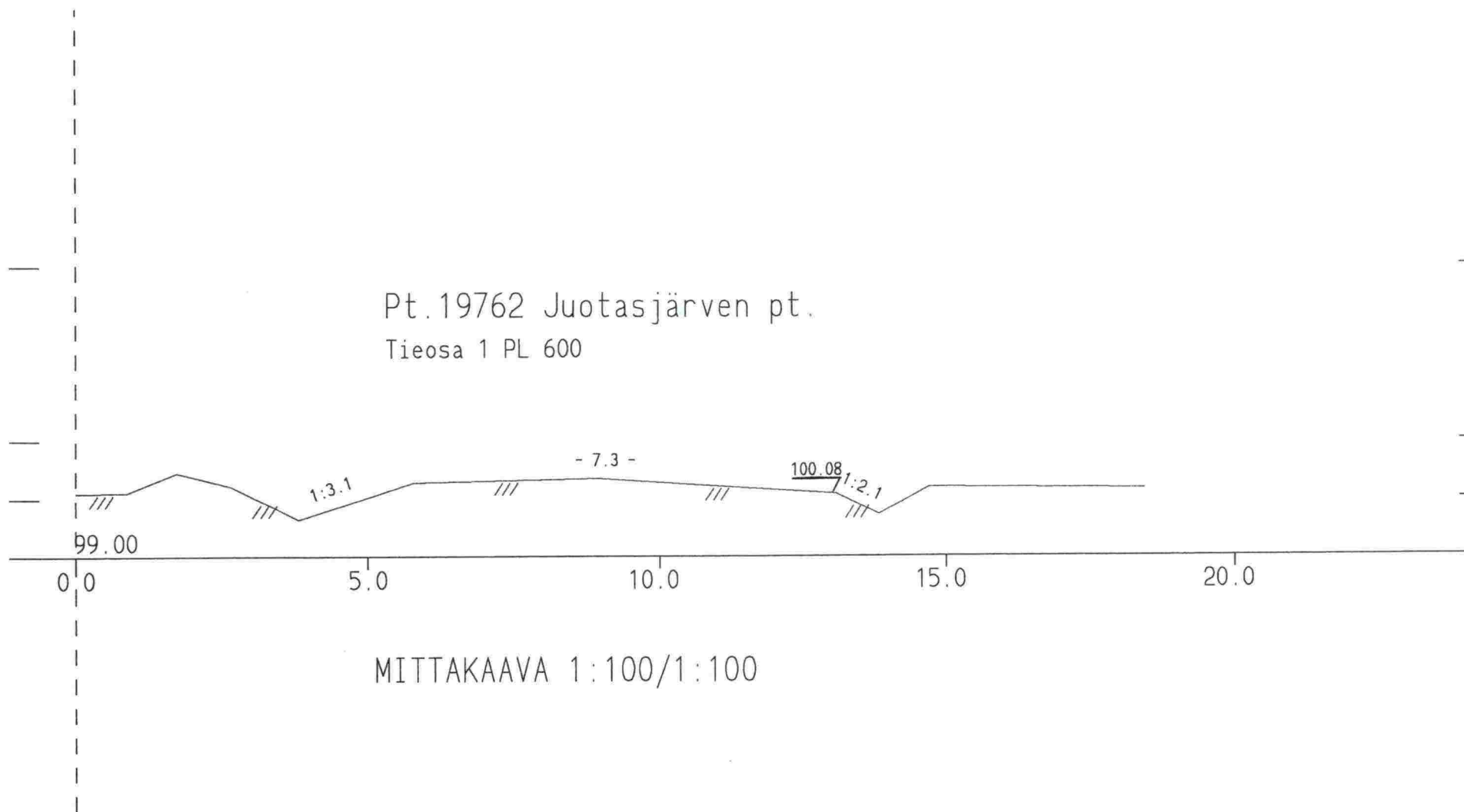
MITTAKAAVA 1:100/1:100







Linja 1





## KUNTOARVIOLOMAKE

### LUISKIEN JA PIENTAREIDEN ARVOSTELU, asteikko 1-3

#### Piennar

- 1 = normaali, hyvä kulkea
- 1,5 = normaali, ajoittaista vauriota luokkaa 2
- 2 = selvästi vauriotunut, kohoumaa, murtumaa, piennar putoaa jyrkästi ajoittain
- 2,5 = vaurioitunut, ajoittaista vauriota luokkaa 3
- 3 = isoa kohoumaa, isoa halkeamaa, isoja murtumia, repeillyt voimakkaasti, vesi seisoo

#### Luiska

- 1 = normaalimuoto, vesi huilaa hyvin
- 1,5 = normaali, ajoittaista vauriota luokkaa 2
- 2 = pullistumaa, luiska putoaa jyrkästi, lieviä vesipesäpaikkoja
- 2,5 = vaurioitunut, ajoittaista vauriota luokkaa 3
- 3 = pahoja vesipesäpaikkoja, isoja murtumia ja pullistumia, repeämiä



## TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 42/1996 Yleisten teiden ympäristön tila; Tiepiirien tilaselvitysten yhteenveto. TIEL 3200410
- 43/1996 Tielaitoksen ympäristöraportti 1995; Vuosiraportti Tielaitoksen toiminnan ympäristönäkökohdista. TIEL 3200411
- 44/1996 Sitomattomien materiaalien moduulit; Muutosmoduulin arviointi karkearakeisilla kiviaineksilla, Osa 2. TIEL 3200412
- 45/1996 Eurooppatie E18-hankkeen ympäristöpoliittinen analyysi. TIEL 3200413
- 46/1996 LD-teräskuona tienrakennusmateriaalina. TIEL 3200414
- 47/1996 Kaksikaistaiset kiertoliittymät. TIEL 3200415
- 48/1996 Tien rakenteellisten hidastimien vaikutus ajokäyttäytymiseen. TIEL 3200416
- 49/1996 Tienpidon ympäristöhaasteet ja Tielaitoksen toimintalinjat; Tielaitoksen ympäristövuoden juhlaseminaari. TIEL 3200417
- 50/1996 Suomen, Ruotsin ja Norjan liikenneturvallisuuden vertailu. TIEL 3200418
- 51/1996 Autoton kaupunki? Maankäytön ja liikenteen selvityksiä. TIEL 3200419
- 52/1996 Elinkeinoelämän tiekuljetukset Suomessa. TIEL 3200420
- 53/1996 Erikoiskovabitumistabilointikokeilut. TIEL 3200421
- 54/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Tiemiljö. TIEL 3200422
- 55/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Liikenteenohjaus. TIEL 3200423
- 56/1996 E18 suunnitteluperiaatteiden kehittäminen; Tienvarsipalvelut. TIEL 3200424
- 57/1996 Kiviaineksen raemuodon vaikutus päällystekiviaineksen kulutuskestävyyteen. TIEL 3200425
- 58/1996 En jämförelse av trafiksäkerheten i Finland, Sverige och Norge. TIEL 3200418R
- 59/1996 Kestävä kehitys alueellisessa kehittämistyössä. TIEL 3200426
- 60/1996 Kevyen liikenteen väylien kuntoluokitusjärjestelmä. TIEL 3200427
- 61/1996 Kokemuksia liikennesektorin eurooppalaisista strategioista. TIEL 3200428
- 62/1996 Kuhmon taajamatien parantaminen; Yhteenveto seurannasta. TIEL 3200429
- 63/1996 Tyhjätilan vaikutus asfalttipäällysteen ominaisuuksiin. TIEL 3200430
- 64/1996 Päätöksenteon avustaminen tienpidon suunnittelussa. TIEL 3200431
- 65/1996 Tieliikenneolojen kehitys 1945-1995. TIEL 3200432
- 66/1996 Tienpidon toimet tieverkon arvon säilyttäjänä. TIEL 3200433
- 67/1996 Korkealuokkaisten väylien liikennevalojen turvallisuus. TIEL 3200434
- 68/1996 Tieliikenteen hinnoittelun muutosten vaikutukset. TIEL 3200435